



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



POSGRADO EN CIENCIAS FARMACOBIOLOGICAS

Título del trabajo

**Evaluación clínica y económica de un modelo de intervención
farmacéutica para atender problemas relacionados con los
medicamentos en pacientes con enfermedad renal crónica en
medicina interna**

Tesis que para obtener el grado de:
Doctorado en Ciencias Farmacobiológicas

Presenta:

Waldo Rodríguez Itzayana Guadalupe

Director de tesis:

Dra. Rosa Del Carmen Milán Segovia

Codirector de tesis:

Dr. Juan Manuel Martínez Núñez



UASLP-Sistema de Bibliotecas

Repositorio Institucional Tesis digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en este Trabajo Terminal está protegido por la Ley Federal de Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos.

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde se obtuvo, mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto o con fines de lucro, reproducción, edición o modificación será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Evaluación clínica y económica de un modelo de intervención farmacéutica para atender problemas relacionados con los medicamentos en pacientes con enfermedad renal crónica en medicina interna © 1999 por Waldo Rodríguez

Itzayana Guadalupe se distribuye bajo una licencia CC BY-NC-ND 4.0

International

Este proyecto se realizó en el Servicio de Farmacia Hospitalaria del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto” y la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en el periodo comprendido entre enero 2022 y enero 2026, bajo la dirección de la doctora Rosa Del Carmen Milán Segovia y fue apoyado por el posgrado en Ciencias Farmacobiológicas.

El programa de doctorado en Ciencias Farmacobiológicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí pertenece al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del SECIHTI, registro 003383. Número de la beca otorgada por SECIHTI: 930229.

Los datos del trabajo titulado “Evaluación clínica y económica de un modelo de intervención farmacéutica para atender problemas relacionados con los medicamentos en pacientes con enfermedad renal crónica en medicina interna” se encuentran bajo el resguardo de la Facultad de Ciencias Químicas y pertenecen a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



POTOSÍ
PARA LOS POTOSINOS
GOBIERNO DEL ESTADO DE POTOSÍ



HOSPITAL CENTRAL
DR. IGNACIO
MORONES PRIETO

San Luis Potosí, S.L.P., a 29 de septiembre de 2022

MCF. Francisco Javier Arriaga García
Investigador principal
PRESENTE.-

Por este medio se le comunica que su protocolo de investigación titulado "Evaluación clínica y económica de un modelo de intervención farmacéutica para atender problemas relacionados con los medicamentos en pacientes con enfermedad renal crónica en medicina interna", fue evaluado por el Comité de Investigación, con Registro en COFEPRIS 17 CI 24 028 093, así como por el Comité de Ética en Investigación de esta Institución con Registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427, y fue dictaminado como:

APROBADO

El número de registro es 74-22, el cual deberá agregar a la documentación subsecuente, que presente a ambos comités.

La vigencia de ejecución de este protocolo es por 1 año a partir de la fecha de emisión de este oficio, de igual forma pido sea tan amable de comunicar a los Comités de Investigación y de Ética en Investigación: la fecha de inicio de su proyecto, la evolución y el Informe técnico final.

*Se le recuerda que todos los pacientes que participen en el estudio deben firmar la versión sellada del formato de consentimiento informado.

Dr. Juan Manuel López Quijano
Sub-Director de Educación e Investigación en Salud
Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS



POSGRADO EN CIENCIAS FARMACOBIOLOGICAS

Título del trabajo

**Evaluación clínica y económica de un modelo de intervención
farmacéutica para atender problemas relacionados con los
medicamentos en pacientes con enfermedad renal crónica en
medicina interna**

Tesis que para obtener el grado de:
Doctorado en Ciencias Farmacobiológicas

Presenta:

Waldo Rodríguez Itzayana Guadalupe

SINODALES:

Dra. Rosa Del Carmen Milán Segovia

Dr. Juan Manuel Martínez Núñez

Dra. Silvia Romano Moreno

Dra. Susanna Edith Medellín Garibay

Dra. Lucila Isabel Castro Pastrana

INTEGRANTES DEL COMITÉ TUTORIAL ACADÉMICO

Director de tesis:

Dra. Rosa Del Carmen Milán Segovia. Adscrito al Posgrado en Ciencias Farmacobiológicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P.

Codirector de tesis:

Dr. Juan Manuel Martínez Núñez. Adscrito al Departamento de Sistemas Biológicos de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud en la Unidad Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Asesor:

Dra. Silvia Romano Moreno. Adscrito al Posgrado en Ciencias Farmacobiológicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P.

Asesor:

Dra. Susanna Edith Medellín Garibay. Adscrito al Posgrado en Ciencias Farmacobiológicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P.

Asesor:

Dra. Lucila Isabel Castro Pastrana. Adscrito a la Escuela de Ciencias en la Universidad de las Américas Puebla.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
Facultad de Ciencias Químicas
Centro de Investigación y Estudios de Posgrado
Posgrado en Ciencias Farmacobiologías
Programa de Maestría
Formato M5

Carta Cesión de Derechos

San Luis Potosí SLP a 10/ 01 /26

En la ciudad de San Luis Potosí el día 10 del mes de enero del año 2026. El que suscribe Itzayana Guadalupe Waldo Rodríguez Alumno(a) del programa de posgrado Ciencias Farmacobiologías adscrito a Facultad de Ciencias Químicas manifiesta que es autor(a) intelectual del presente trabajo terminal, realizado bajo la dirección de: Dra. Rosa del Carmen Milán Segovia y cede los derechos del trabajo titulado “Evaluación clínica y económica de un modelo de intervención farmacéutica para atender problemas relacionados con los medicamentos en pacientes con enfermedad renal crónica en medicina interna”

la **Universidad Autónoma de San Luis Potosí**, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir de forma total o parcial texto, gráficas, imágenes o cualquier contenido del trabajo si el permiso expreso del o los autores. Éste, puede ser obtenido directamente con el autor o autores escribiendo a la siguiente dirección itzayanawaldor@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

MCF. Itzayana Guadalupe Waldo Rodríguez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
Facultad de Ciencias Químicas
Centro de Investigación y Estudios de Posgrado
Posgrado en Ciencias Farmacobiológicas
Programa de Doctorado

Formato M28

Carta de Análisis de Similitud

San Luis Potosí SLP a 10/ 01 /2026

L.B. Reyna Nayeli Ortiz Quintero
Biblioteca de Posgrado FCQ

Asunto: Reporte de porcentaje de similitud de tesis de grado

Por este medio me permito informarle el porcentaje de similitud obtenido mediante Ithenticate para la tesis titulada "EVALUACIÓN CLÍNICA Y ECONÓMICA DE UN MODELO DE INTERVENCIÓN FARMACÉUTICA PARA ATENDER PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS MEDICAMENTOS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN MEDICINA INTERNA" presentada por el autor MCF. Itzayana Guadalupe Waldo Rodríguez. La tesis es requisito para obtener el grado doctorado en el Posgrado en Ciencias Farmacobiológicas. El análisis reveló un porcentaje de similitud de 29% excluyendo referencias y metodología.

Agradezco sinceramente su valioso tiempo y dedicación para llevar a cabo una exhaustiva revisión de la tesis. Quedo a su disposición para cualquier consulta o inquietud que pueda surgir en el proceso.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Dra. Claudia Escudero Lourdes
Coordinador Académico del Posgrado
en Ciencias Farmacobiológicas

AGRADECIMIENTOS

“A Dios por permitirme realizar este trabajo con salud”

*Esta tesis es con dedicatoria especial a mi madre María Guadalupe Rodríguez
Viña todos mis logros no son míos son de ella y a mis hermanos.*

RESUMEN *(versión restringida)*

Antecedentes: los reportes de problemas relacionados con los medicamentos (PRM) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) son constantes. La intervención farmacéutica (IF) permite resolver los PRM, mejorando los resultados clínicos y económicos.

Objetivo: evaluar el impacto clínico y económico de un modelo de IF para la atención de PRM en pacientes con ERC KDIGO 5, con procesos infecciosos.

Metodología: estudio de intervención aprobado por los comités de ética. Participaron pacientes con ERC KDIGO 5 con procesos infecciosos. Se desarrollaron 3 etapas. 1) Pre-intervención farmacéutica: registro y evaluación económica de PRM en la atención habitual. 2) Desarrollo. 3) IF: se brindó atención a los PRM detectados, lo cual se realizó bajo procesos de conciliación, idoneidad, seguimiento y farmacovigilancia, además de análisis costo-beneficio de la IF.

Resultados: se incluyeron 130 pacientes. La IF redujo significativamente las reacciones adversas a medicamentos con un riesgo relativo (RR) 0.125 [IC95% 0.029-0.521], evitando 86,311.41 pesos mexicanos (MXN). La omisión de dosis post-hemodiálisis y los regímenes de dosis inadecuados disminuyeron ($p < 0.000001^{***}$), con ahorro de 419,537.58 MXN; prevenir ≥ 3 PRM evitó 307,161.04 MXN. Las interacciones medicamentosas, discrepancias de conciliación y PRM de preparación inadecuada se redujeron significativamente ($p < 0.03^*$). Los costos totales evitados fueron de 880,684.71 MXN. La mortalidad disminuyó de 12.31% a 4.62%. La razón costo-beneficio de la IF fue de 7.33 siendo costo-benéfica. Finalmente se demostró reducción en la estancia hospitalaria durante la IF ($p < 0.046^*$).

Conclusiones: la IF disminuyó PRM, costos y estancia hospitalaria en pacientes con ERC KDIGO 5.

Palabras claves: farmacovigilancia, farmacoeconomía e intervención farmacéutica.

ABSTRACT

Background: Reports of drug-related problems (DRPs) in patients with chronic kidney disease (CKD) are frequent and clinically relevant. Pharmaceutical intervention (PI) enables the identification, resolution, and prevention of DRPs, thereby improving clinical and economic outcomes.

Objective: To evaluate the clinical and economic impact of a pharmaceutical intervention model for the management of DRPs in patients with CKD KDIGO stage 5 presenting with infectious processes.

Methods: An interventional study approved by institutional ethics committees was conducted. Patients with CKD KDIGO stage 5 and infectious processes were included. The study was developed in three stages: 1) Pre-pharmaceutical intervention, consisting of the identification and economic evaluation of DRPs under usual care; 2) Model development; and 3) PI, in which detected DRPs were addressed through medication reconciliation, assessment of therapeutic appropriateness, pharmacotherapeutic follow-up, and pharmacovigilance. A cost–benefit analysis of the intervention was also performed.

Results: A total of 130 patients were included. PI significantly reduced adverse drug reactions (relative risk [RR] 0.125; 95% CI 0.029–0.521), preventing costs of 86,311.41 Mexican pesos (MXN). Post-hemodialysis dose omissions and inappropriate dosing regimens decreased significantly ($p = 0.000001^{***}$), generating savings of 419,537.58 MXN; prevention of ≥ 3 DRPs avoided 307,161.04 MXN. Drug–drug interactions, reconciliation discrepancies, and preparation-related DRPs were also significantly reduced ($p < 0.03^*$). Total avoided costs amounted to 880,684.71 MXN. Mortality decreased from 12.31% to 4.62%. The cost–benefit ratio of PI was 7.33, demonstrating cost-effectiveness. A significant reduction in hospital length of stay was also observed during PI ($p = 0.046^*$).

Conclusions: PI reduced DRPs, mortality, healthcare costs, and hospital length of stay in patients with CKD KDIGO stage 5.

Keywords: pharmacovigilance, pharmacoconomics, pharmaceutical intervention.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
I. RESUMEN.....	x
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
V. HIPÓTESIS.....	6
VI. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	6
VII. ÉTICA EN INVESTIGACIÓN	7
VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	7
IX. METODOLOGÍA	7
X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
XI. CONCLUSIONES.....	47
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

ANEXOS (*versión restringida*)

1. Hoja de monitorización de la farmacoterapia
2. Formato de conciliación de la medicación
3. Formato de evaluación de costos
4. Simulaciones farmacocinéticas
5. Intervenciones realizadas

ABREVIATURAS

AVAC: Años de vida ajustados por calidad

CKD: Chronic kidney disease

CMI: Concentración mínima inhibitoria

DC: Discrepancias de conciliación

DRPs: Drug-related problems

ERC: Enfermedad renal crónica

IC95%: Intervalo de confianza al 95%

IF: Intervención farmacéutica

IM: Interacciones medicamentosas

KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes

MXN: Pesos mexicanos/ Mexican pesos

OR: Odds ratio

OMS: Organización mundial de la salud

PI: Pharmaceutical intervention

PIF: Pre-intervención farmacéutica

PRM: Problemas relacionados con los medicamentos

RAM: Reacción adversa a los medicamentos

RR: Riesgo relativo/ Relative Risk

TAM: Tensión arterial media

UMI: Unidad de Medicina Interna

INTRODUCCIÓN

Los pacientes hospitalizados con enfermedad renal crónica (ERC) tienden a presentar problemas relacionados con los medicamentos (PRM) que impactan directamente sobre su evolución clínica generando costos asociados. En México en el año 2016, el impacto económico debido a esta patología se estimó en 8,966 dólares por paciente en la Secretaría de Salud, y de 9,091 dólares por paciente en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Las proyecciones sugieren que los pacientes con ERC aumentarán al 14.3% hacia el año 2030 y el gasto aumentará de 4% a 28%¹.

La función renal deteriorada puede tener efectos pronunciados en la farmacocinética de muchos medicamentos tales como los antimicrobianos como resultado de alteraciones en su absorción, distribución, metabolismo y excreción. La alteración más común es una disminución en la excreción del fármaco, lo que resulta en aumento de las concentraciones plasmáticas y mayor riesgo de toxicidad ². La ERC KDIGO 5 (Kidney Disease: Improving Global Outcomes) se define por el aclaramiento de creatinina $< 15 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ y representa la etapa terminal de la ERC, en la que la mayoría de los pacientes requieren terapia de reemplazo renal¹. Estos pacientes suelen tener un mayor número de hospitalizaciones, lo que les hace susceptibles a situaciones que pueden dar lugar a errores de medicación. La ERC KDIGO 5 se asocia a procesos fisiopatológicos entre los que figuran: anemia, osteopenia, anomalías electrolíticas e infecciones, los cuales pueden aumentar el riesgo que se produzcan PRM ³.

PRM en pacientes con ERC

Entre los grupos terapéuticos con mayores reportes de PRM en pacientes con ERC están los antimicrobianos. Por ejemplo, en una revisión retrospectiva en dos hospitales de atención terciaria del Líbano estimaron la prevalencia de los antibióticos dosificados inadecuadamente en pacientes con ERC. En dicho estudio se detectó que el 51% de los antibióticos prescritos no se encontraban

ajustados acorde con la falla renal del paciente, siendo las penicilinas (39.8%) la clase de antibiótico con mayor incidencia sin ajuste⁴.

Lo anterior, tiene mayor relevancia ya que los pacientes con ERC KDIGO 5 en tratamiento con hemodiálisis son una población con riesgo elevado de contraer infecciones, debido a la complejidad técnica de la asistencia que reciben o por el estado de inmunodepresión que los caracteriza. Las infecciones representan la segunda causa de muerte en pacientes en hemodiálisis, con una mortalidad atribuible del 14%. A estos riesgos se suman los PRM, lo que conlleva falla terapéutica, resistencia antimicrobiana, mayor estancia hospitalaria e incremento en la mortalidad ⁵.

Los PRM tienen una alta incidencia en pacientes con ERC. Por ejemplo, en un hospital español se identificó que los carbapenémicos y las penicilinas fueron los antibióticos con mayor incidencia de dosis inadecuada en pacientes con disminución del aclaramiento ⁶. En otro estudio se determinó que los pacientes con ERC KDIGO 4 y KDIGO 5 presentaron un odds ratio (OR) de 31.6 para recibir antibióticos sin ajuste de dosis con base en la tasa de filtración glomerular ⁷.

Los PRM, como la sobredosificación, pueden ocasionar reacciones adversas a medicamentos (RAM) dosis-dependientes, generando resultados negativos en la evolución clínica de los pacientes e incrementando los costos de hospitalización. En un estudio realizado por el sistema de salud cubano se concluyó que el gasto destinado al tratamiento de RAM graves fue mayor que el correspondiente al tratamiento inicial que las originó ⁸.

Entre los grupos terapéuticos asociados a un mayor número de reportes de RAM en pacientes con ERC KDIGO 5 se encuentran los agentes antitrombóticos, los inhibidores del sistema renina-angiotensina, los diuréticos y los antimicrobianos⁹.

En cuanto al seguimiento farmacoterapéutico de las interacciones medicamentosas (IM), se ha determinado su impacto clínico en pacientes con ERC. Al respecto, Mina Aghili y colaboradores (2022) identificaron las IM de mayor incidencia y concluyeron que los pacientes con ERC KDIGO 3 y KDIGO

4, en comparación con aquellos con ERC KDIGO 5, presentaron un número significativamente mayor de IM ($p = 0.0019$) ¹⁰.

Dependiendo de su gravedad, las IM pueden derivar en eventos adversos entre 9% a 26% de los casos, lo que impacta la seguridad del paciente y representa repercusiones económicas al requerir tratamiento adicional, estudios de laboratorio, uso de instalaciones y equipos, así como la participación de personal de salud para la resolución del evento adverso generado ¹¹.

Impacto clínico y económico de la intervención farmacéutica (IF) en pacientes con ERC

El impacto clínico y económico de la IF en pacientes con ERC que reciben antibióticos fue realizada en un hospital español donde, tras la intervención se logró reducir de manera significativa la incidencia de PRM de efectividad, necesidad y seguridad en estos fármacos, además, se logró la reducción en los tiempos de estancia hospitalaria generando un ahorro de 1,000 euros por paciente intervenido⁶.

La identificación, prevención y manejo de estos problemas requieren un enfoque integral e interdisciplinario en el que la figura del farmacéutico toma relevancia clínica. Por ejemplo, el ajuste de dosis para pacientes con función renal disminuida es una tarea realizada por farmacéuticos clínicos. De esta manera, pueden evitarse sobredosificaciones que puedan llegar a culminar en una RAM, ya que, de lo contrario, pueden agravar la condición del paciente provocando mayor duración en las salas de hospitalización, y con ello aumentar los costos directos de atención¹².

Se han realizado diversos estudios que describen los beneficios clínicos y económicos de la implementación de la IF en pacientes con ERC. Por ejemplo, en el año 2020, Sukkha y colaboradores implementaron un proceso de idoneidad de la prescripción médica, en el cual los farmacéuticos sugerían pautas de dosificación al personal médico, evitando sobredosificaciones en el 79.1% de los casos. En este estudio se estimó un ahorro en costos directos de 5,114 euros,

mientras que los costos evitados se calcularon en 863 euros en una población de 158 pacientes¹².

En otro estudio, un farmacéutico clínico participó en el pase de visita junto con el equipo médico de la Unidad de Nefrología y, de manera conjunta, se sugirieron ajustes de dosis en pacientes con ERC KDIGO 5. Como consecuencia, los eventos adversos disminuyeron de 21.3% a 16% ($p < 0.05$), lo que implicó un ahorro de 2,250 dólares por paciente ¹³.

La farmacovigilancia es una actividad esencial para la detección y resolución de las RAM, las cuales son frecuentes y, en ocasiones, graves en pacientes con ERC KDIGO 5. Entre las RAM graves asociadas a medicamentos en este grupo de pacientes, 32% se considera prevenible o potencialmente prevenible, además de que no solo generan un impacto clínico negativo, sino que también implican un aumento en los costos directos de hospitalización ⁸.

Muchas de las RAM identificadas corresponden a eventos dosis-dependientes; es decir, son consecuencia de una dosificación inadecuada. En este contexto, la prevención o corrección de la dosis permite disminuir este tipo de RAM. Esta estrategia fue implementada por un grupo de farmacéuticos en pacientes con ERC en el Hospital Universitario Nacional de Taiwán, donde, tras la aceptación de las recomendaciones de los farmacéuticos clínicos, la incidencia de RAM se redujo de manera significativa. Los costos evitados estimados en un año fueron cercanos a 250,000 dólares y la relación costo-beneficio aumentó de 4.29 a 9.36, con una reducción promedio de dos días en la estancia hospitalaria por paciente tras la intervención farmacéutica ¹⁴.

Asimismo, el análisis económico sugiere que, por cada dólar invertido en una IF, el sistema de salud ahorra aproximadamente 3.98 dólares ¹³. En este sentido, la IF debe considerarse una alternativa complementaria en el manejo de pacientes con ERC KDIGO 5, debido a los beneficios clínicos y económicos que aporta.

JUSTIFICACIÓN

En México y Latinoamérica no se dispone de datos estadísticos precisos sobre los PRM y su implicación en los costos directos de la atención médica pública. Sin embargo, en el año 2014 se reportaron errores de medicación en el 84.7% de las prescripciones hospitalarias públicas ¹⁵. En ese mismo año, se documentó el uso inapropiado de medicamentos en más del 50% de las prescripciones hospitalarias públicas en pacientes geriátricos en México, de los cuales un porcentaje considerable presentaba ERC ¹⁶.

Durante 2015, mediante un estudio realizado en San Luis Potosí, se estimó que los eventos adversos reportados durante un año generaron costos cercanos a 4 millones de peso mexicanos (MXN) para su atención directa. Es importante señalar que, al considerar la sub-notificación de eventos adversos, esta cifra podría ser aún mayor ¹⁷.

Los PRM constituyen un factor determinante en el desarrollo de resistencia a los antimicrobianos. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los medicamentos se utilizan de forma racional cuando los pacientes reciben el fármaco adecuado para indicaciones apropiadas, en dosis ajustadas a sus necesidades individuales, durante un periodo de tiempo adecuado, al menor costo posible para ellos y para la sociedad, y con la información necesaria. Cuando uno o más de estos criterios no se cumplen, se produce un uso irracional o innecesario de medicamentos ¹⁸. Por ello, la implementación de un modelo de IF con la participación de un farmacéutico se identifica como una necesidad en la atención de los pacientes con ERC KDIGO 5.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo impacta la IF en la incidencia de los PRM y los costos directos de la atención en los pacientes con ERC KDIGO 5 de la Unidad de Medicina Interna (UMI) del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto”?

HIPÓTESIS

La implementación de un servicio de IF dirigida a los pacientes con ERC KDIGO 5 de la UMI disminuirá la incidencia de PRM, lo que permitirá incrementar la seguridad y efectividad del tratamiento y la reducción de los costos directos en la hospitalización.

OBJETIVOS

Evaluar el impacto clínico y económico de la implementación de un modelo de IF para la atención de PRM en pacientes con ERC KDIGO 5 con procesos infecciosos atendidos en la UMI, con el fin de mejorar su atención farmacoterapéutica.

Específicos

- Registrar y analizar los PRM en la atención habitual de los pacientes con ERC KDIGO 5 en la UMI evaluando su implicación en los costos directos de la atención hospitalaria sin una IF.
- Desarrollar y aplicar un modelo de IF para la atención de PRM en pacientes con ERC KDIGO 5 de la UMI.
- Registrar y analizar los PRM con la aplicación del modelo de intervención de los pacientes con ERC KDIGO 5 en la UMI.
- Estimar el impacto económico de la implementación de un modelo de IF determinando el efecto de la participación activa de un farmacéutico clínico en la farmacoterapia de los pacientes con ERC KDIGO 5 durante su hospitalización.
- Comparar el modelo de IF y el beneficio económico respecto a una atención habitual.

Secundarios

- Implementar simulaciones farmacocinéticas para establecimiento de dosis en pacientes con ERC KDIGO 5.

ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Este protocolo fue autorizado por el comité de ética en investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Ignacio Morones Prieto” de San Luis Potosí. El protocolo fue realizado con los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, con número de registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se analizaron con la prueba de Kolmogorov-Smirnov para conocer su distribución. Se compararon estadísticamente mediante la prueba de t de Student para variables continuas, la prueba U de Mann-Whitney para variables continuas sin distribución normal, la prueba de tukey para comparación entre 3 grupos con distribución normal, la prueba de Chi cuadrada para variables categóricas y la prueba exacta de Fisher para variables cuya frecuencia esperada fue <5 . Se estimó riesgo relativo (RR) con intervalo de confianza al 95 % (IC95%). El nivel de significancia estadística fue de $p \leq 0.05$. Se empleó el programa SPSS. Los costos se analizaron con un modelo de Montecarlo en TreeAgePro.

METODOLOGÍA *(versión restringida)*

Se realizó un estudio de intervención prospectivo y analítico en la UMI.

- Criterio de inclusión: participaron pacientes con ERC KDIGO 5, mayores de 18 años de ambos sexos, diagnóstico de proceso infeccioso e ingresado en la UMI. Adicionalmente, se censaron pacientes con ERC KDIGO 3 (pacientes sin terapia de sustitución renal) sin procesos infecciosos.
- Criterios de no inclusión: pacientes con ERC KDIGO 5 menores de 18 años, intervención en fase observacional por seguridad y bioética.

Etapas del estudio (Figura 1)

- 1) PRIMERA ETAPA: PRE-INTERVENCIÓN FARMACÉUTICA (PIF).
- 2) SEGUNDA ETAPA: DESARROLLO DE MODELO DE IF.
- 3) TERCERA ETAPA: INTERVENCIÓN FARMACÉUTICA (IF).

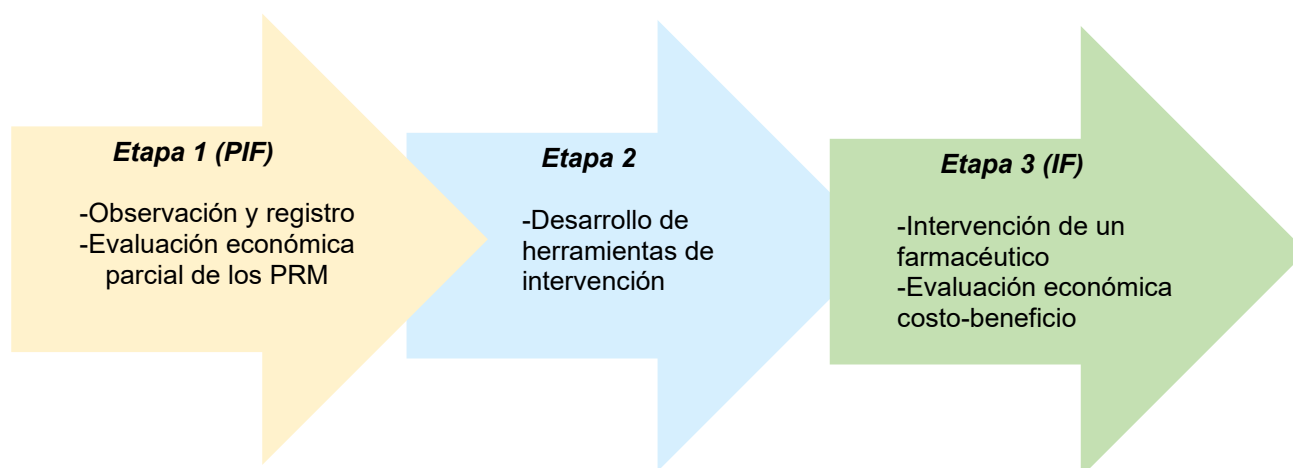


Figura 1. Representación de las etapas del estudio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN (versión restringida)

4.1) Pacientes con ERC KDIGO 5 con procesos infecciosos

Los pacientes con ERC KDIGO 5 en tratamiento con hemodiálisis son una población con riesgo elevado de contraer infecciones, dada por la complejidad técnica de la asistencia que reciben o por el estado de inmunodepresión que los caracteriza⁵. En este estudio se censaron 130 pacientes con ERC KDIGO 5 con proceso infeccioso, y adicionalmente 70 pacientes sin procesos infecciosos y con ERC KDIGO 3 (pacientes sin hemodiálisis).

Como puede observarse en la tabla 10, los pacientes con procesos infecciosos tienen hasta 1.64 veces más el riesgo de presentar un PRM en comparación con los pacientes que no tienen un proceso infeccioso.

Tabla 10. Riesgo de presentar PRM en pacientes con ERC KDIGO 5 con procesos infecciosos

Riesgo de presentar PRM en pacientes				
Pacientes con:	X²	RR	IC 95%	p
Procesos infecciosos (n= 130)	20	1.64	1.15-2.30	0.005**
Sin procesos infecciosos (n= 70)	referencia			
Estadio	Fisher	RR	IC 95%	p
KDIGO 5 (n= 130)	0.00006	13.57	1.3-196	0.04*
KDIGO 3 (n= 70)	referencia			

$p < 0.05^*$, $p \leq 0.01^{**}$, $p \leq 0.001^{***}$

Los antimicrobianos son históricamente el grupo de medicamentos con mayor incidencia de errores de medicación en comparación con otros grupos terapéuticos¹⁸. Para la mayoría de los antimicrobianos al eliminarse por vía renal debe realizarse un ajuste de dosis en pacientes con disminución de aclaramiento de creatinina, situación que suele omitirse en pacientes con ERC KDIGO 5. A mayor estadio de enfermedad se generan más PRM²⁶.

En las etapas más avanzadas de la ERC, suelen presentarse diversas complicaciones tales como: enfermedades cardiovasculares, trastornos óseos, alteraciones metabólicas, etc.; la presencia de infecciones y polimedicación complica aún más la situación clínica. Por tal motivo, los pacientes con ERC KDIGO 5 tienen hasta 13.57 veces más riesgo de presentar PRM potencialmente con los antimicrobianos, en comparación con los pacientes con ERC KDIGO 3. Estos resultados son consistentes con los estudios que indican que los pacientes con ERC KDIGO 5 tiene mayor riesgo de PRM⁴⁻⁷.

Al respecto, Njeri y colaboradores al realizar un estudio de evaluación de PRM encontraron que los pacientes con ERC KDIGO 4 tenían 5.9 veces más probabilidades de tener un medicamento inadecuado y 4.7 veces más probabilidades de sufrir una sobredosis comparados con los pacientes con ERC KDIGO 3²⁷.

A continuación, se presentan los resultados comparados estadísticamente entre las etapas PIF e IF en pacientes con ERC KDIGO 5. (*versión restringida*)

4.7.2) Evaluación de riesgos evitados en la IF y el beneficio económico en pacientes con ERC KDIGO 5.

Existe diferencia estadísticamente significativa en el número de medicamentos prescritos por paciente en cada etapa (tabla 21). Lo anterior significa que la reducción del número de medicamentos prescritos es producto de la IF realizada al prevenir los medicamentos innecesarios, el número de interacciones y el número de pacientes que presentaron IM, RAM, entre otros PRM.

Tabla 21. Evaluación de riesgos evitados en la evaluación económica

Pacientes con:		PIF	IF	p
1-10 medicamentos (%)		13.84 %	40.0%	0.00021 ^{A***}
11-15 medicamentos (%)		46.15%	38.46%	
≥15 medicamentos (%)		40.0%	21.53%	
Riesgo de prescripción de ≥15 medicamentos				
Pacientes con:	X ²	RR	IC95%	p
IF	5.116	0.538	0.310-0.934	0.027*
PIF	Referencia			
Riesgo de ≥50,000 MXN por estancia hospitalaria				
Pacientes con:	X ²	RR	IC95%	p
IF	4.719	0.600	0.374-0.462	0.03*
PIF	Referencia			
Riesgo de duración mayor a 18 días de estancia hospitalaria				
Pacientes con:	X ²	RR	IC95%	p
IF	5.0860	0.476	0.243-0.930	0.0241*
PIF	Referencia			

A: Chi cuadrada para 2 grupos independientes

$p < 0.05^*$, $p \leq 0.01^{**}$, $p \leq 0.001^{***}$

Por lo que respecta a la etapa IF en pacientes con ERC KDIGO 5, diversos autores han reportado la reducción de la incidencia de PRM, así como su prevención en términos de costos directos¹²⁻¹⁶. En este estudio durante la etapa

IF disminuyó el porcentaje de pacientes con ≥ 15 medicamentos prescritos con reducción de 40% a 21.53%, mientras que aumentó el porcentaje de pacientes con prescripción de 5-10 medicamentos. En este contexto, Pai y colaboradores demostraron que la IF se asoció con una reducción de 14% en los medicamentos concurrentes en relación con el grupo de atención habitual ($p 0.05^*$)^{83,84}.

El riesgo a tener un costo $\geq 50,000$ MXN por hospitalización disminuyó en 40% con un RR protector. Sin embargo, el beneficio económico también trae consigo beneficios clínicos al disminuir los tiempos de estancia hospitalaria. En particular, la IF disminuye en 52.4% el riesgo de que los pacientes tengan duraciones hospitalarias mayores a 18 días.

LIMITACIONES

Este estudio presenta limitaciones como el tamaño muestral limitado y que fue realizado en una sola institución lo que puede restringir la generalización de los resultados. Además, la evaluación económica se realizó únicamente desde la perspectiva institucional y el seguimiento se limitó al periodo de hospitalización. Los pacientes se encuentran en una etapa terminal de su enfermedad, lo que impidió observar cambios significativos en la percepción de su calidad de vida (AVAC), ya que su condición clínica base es irreversible.

PERSPECTIVAS

En el contexto del sistema público de salud mexicano la disponibilidad de recursos es limitada. Los resultados de este estudio evidencian que la IF no solo es clínicamente relevante, sino también una estrategia eficiente para la contención de costos. La incorporación de farmacéuticos en la atención hospitalaria de pacientes con ERC KDIGO 5 permite optimizar la farmacoterapia, prevenir RAM y generar ahorros sustanciales, lo que respalda su implementación incluso en contextos con recursos limitados.

CONCLUSIONES *(versión restringida)*

- Los servicios farmacéuticos integrales de conciliación, idoneidad, seguimiento farmacoterapéutico y farmacovigilancia redujeron significativamente los PRM, los costos y los días de estancia hospitalaria en pacientes con ERC KDIGO 5 en la UMI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. (2025). Ficha técnica: Vancomicina Pfizer 1000 mg, polvo para concentrado para solución para perfusión EFG [Internet]. CIMA. https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/73785/FichaTecnica_73785.html
- Aghili, M., & Kasturirangan, M. N. (2021). Management of drug–drug interactions among critically ill patients with chronic kidney disease: Impact of clinical pharmacist’s interventions. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 25(11), 1226–1231. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23919>
- Aghili, M., & Kasturirangan, M. N. (2021). Management of drug–drug interactions among critically ill patients with chronic kidney disease: Impact of clinical pharmacist’s interventions. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 25(11), 1226–1231. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23919>
- Al Himali, N., Al Suleimani, Y. M., Al-Zakwani, I., & Abdelrahman, A. M. (2022). Antibiotics utilization patterns and dosage appropriateness among patients receiving hemodialysis. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 30(7), 971–978. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2022.05.005>
- Alikhani, M. S., Nazari, M., & Hatamkhani, S. (2025). Enhancing antibiotic therapy through comprehensive pharmacokinetic/pharmacodynamic principles. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 15, 1521091. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1521091>
- Altawalbeh, S. M., Sallam, N. M., Alshogran, O. Y., Al-Khatib, M., Bani Amer, M. S., Tahaine, L., & Albsoul-Younes, A. (2025). The impact of medication reconciliation on discrepancies and all-cause readmission among hospitalised patients with chronic kidney disease: A quasi-experimental study. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 18(1), 2488173. <https://doi.org/10.1080/20523211.2025.2488173>
- Álvarez-Arroyo, L., Climent-Grana, E., Bosacoma-Rosa, N., Roca-Meroño, S., Perdiguer-Gil, M., Ordovás-Baines, J. P., & Sánchez-Payá, J. (2009). Evaluación de un programa de intervención farmacéutica en pacientes

- con medicamentos de riesgo renal. *Farmacia Hospitalaria*, 33(3), 147–155. [https://doi.org/10.1016/S1130-6343\(09\)71156-0](https://doi.org/10.1016/S1130-6343(09)71156-0)
- Ashley, C., & Currie, A. (Eds.). (2009). *The renal drug handbook* (3rd ed.). Radcliffe Publishing
- Ballesteros-Peña, I., Fernández-Aedo, G., Vallejo-De la Hoz, J., Tønnesen, C., & Miguelez, C. (2022). Identificación de medicamentos intravenosos potencialmente irritantes. *Enfermería Intensiva*, 33, 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2021.05.00>
- Barnsteiner, J. H. (2008). Medication reconciliation. In R. G. Hughes (Ed.), *Patient safety and quality: An evidence-based handbook for nurses* (Chap. 38). Agency for Healthcare Research and Quality. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2648/>
- Cardona-Ocampo, C. P., Gómez-González, J. F., Moreno-Gómez, G. A., García-Cuevas, A. M., Sánchez Cadavid, C. M., & Quiñones Quiñones, E. (2021). Vitamina C, tiamina e hidrocortisona en choque séptico (protocolo VITHA): Estudio de cohortes. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 21(2), 111–119. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2021.01.001>
- Castellano, I., González Castillo, P., Covarsí, A., Martínez Sánchez, J., Suárez Santisteban, M. Á., Gallego, S., & Marigliano, N. (2008). Vancomycin dosing in hemodialysis patients. *Nefrología (English Edition)*, 28(6), 607–612. <https://www.revistanefrologia.com/en-vancomycin-dosing-in-hemodialysis-patients-articulo-X2013251408004261>
- Chahine, B. (2022). Antibiotic dosing adjustments in hospitalized patients with chronic kidney disease: A retrospective chart review. *International Urology and Nephrology*, 54(1), 157–163. <https://doi.org/10.1007/s11255-021-02834-6>
- Chen, C. C., Hsiao, F. Y., Shen, L. J., & Wu, C. C. (2017). The cost-saving effect and prevention of medication errors by clinical pharmacist intervention in a nephrology unit. *Medicine*, 96(34), e7883. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000007883>

- Chisholm-Burns, M. A., Spivey, C. A., & Graff Zivin, J. (2013). Improving outcomes of renal transplant recipients with behavioral adherence contracts: A randomized controlled trial. *American Journal of Transplantation*, 13, 2364–2373. <https://doi.org/10.1111/ajt.12341>
- Cimino, C., Burnett, Y., Vyas, N., & Norris, A. H. (2021). Post-dialysis parenteral antimicrobial therapy in patients receiving intermittent high-flux hemodialysis. *Drugs*, 81(5), 555–574. <https://doi.org/10.1007/s40265-021-01469-2>
- Comité de Consenso del Grupo de Investigación en Atención Farmacéutica (CTS-131), Grupo de Investigación en Farmacología (CTS-164), Fundación Pharmaceutical Care España, & Sociedad Española de Farmacia Comunitaria. (2007). Tercer Consenso de Granada sobre problemas relacionados con medicamentos (PRM) y resultados negativos asociados a la medicación (RNM). *Ars Pharmaceutica*, 48(1), 5–17
- Crandon, J. L., Ariano, R. E., Zelenitsky, S. A., Nicasio, A. M., Kuti, J. L., & Nicolau, D. P. (2011). Optimization of meropenem dosage in the critically ill population based on renal function. *Intensive Care Medicine*, 37(4), 632–638
- Drugs.com. (2025). Popular painkiller tramadol less effective, more risky than thought, evidence review says. *Drugs.com*. <https://www.drugs.com/news/popular-painkiller-tramadol-less-effective-more-risky-than-thought-evidence-review-says-127040.html>
- Figueroa-Lara, A., Gonzalez-Block, M. A., & Alarcon-Irigoyen, J. (2016). Medical expenditure for chronic diseases in Mexico: The case of selected diagnoses treated by the largest care providers. *PLoS One*, 11(1), e0145177. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145177>
- Forster, A. J., Murff, H. J., Peterson, J. F., Gandhi, T. K., & Bates, D. W. (2003). The incidence and severity of adverse events affecting patients after discharge from the hospital. *Annals of Internal Medicine*, 138(3), 161–167. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-138-3-200302040-00007>

- Fujii, T., Salanti, G., Belletti, A., Bellomo, R., Carr, A., Furukawa, T. A., Luethi, N., Luo, Y., Putzu, A., Sartini, C., Tsujimoto, Y., Udy, A. A., Yanase, F., & Young, P. J. (2022). Effect of adjunctive vitamin C, glucocorticoids, and vitamin B1 on longer-term mortality in adults with sepsis or septic shock: A systematic review and a component network meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 48(1), 16–24. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06558-0>
- García-Montemayor, V., Sanchez-Agosta, M., & Naranjo Muñoz, J. (2025). Ajuste de fármacos en la enfermedad renal crónica. In V. Lorenzo & J. M. López Gómez (Eds.), *Nefrología al día* [Internet]. <https://www.nefrologiaaldia.org/325>
- García-Montemayor, V., Sánchez-Agosta, M., & Naranjo Muñoz, J. (2025). Ajuste de fármacos en la enfermedad renal crónica. En V. Lorenzo & J. M. López Gómez (Eds.), *Nefrología al día*. <https://www.nefrologiaaldia.org/325>
- Gartlan, W. A., Rahman, S., & Pellegrini, M. V. (2025). Penicilina benzatínica. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507723/74>
- Gómez-López, L. (2008). Guía pediátrica para la administración de fármacos por sonda de alimentación. https://www.seghnp.org/sites/default/files/201705/GUIA_FARMACOS_POR_SONDA.pdf
- Gorgas-Torner, M. Q., Gamundi-Planas, M. C., Aguirre-Zubia, I., García-Martín, M. A., Suárez-Berea, M., & Marques-Miñana, R. (2008). The participation of the pharmacist in the design and follow-up of the drug treatment plan for patients with a cardiovascular condition. *Farmacia Hospitalaria*, 32(3), 148–155
- Gray, S. L., Perera, S., Soverns, T., & Hanlon, J. T. (2023). Systematic review and meta-analysis of interventions to reduce adverse drug reactions in older adults: An update. *Drugs & Aging*, 40(11), 965–979. <https://doi.org/10.1007/s40266-023-01064-y>
- Gutiérrez-Mendoza, L. M., Torres-Montes, A., Sora-Orozco, M., Padrón-Salas, A., & Ramírez-Hernández, M. E. (2015). Costos de eventos adversos graves

- en un hospital comunitario de enseñanza en México. *Cirugía y Cirujanos*, 83(3), 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.05.013>
- Hassan, Y., Al-Ramahi, R. J., Aziz, N. A., & Ghazali, R. (2009). Impact of a renal drug dosing service on dose adjustment in hospitalized patients with chronic kidney disease. *Annals of Pharmacotherapy*, 43(10), 1598–1605. <https://doi.org/10.1345/aph.1M187>
- Hossain, M. J., Jabin, N., Ahmmed, F., Sultana, A., Abdur Rahman, S. M., & Islam, M. R. (2023). Irrational use of antibiotics and factors associated with antibiotic resistance: Findings from a cross-sectional study in Bangladesh. *Health Science Reports*, 6(8), e1465. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1465>
- Hou, Y., Guo, W., Wang, Y., Zhang, H., Wu, W., & Zhang, J. (2023). The effect of clinical pharmacist intervention on renal function impairment in patients with antimicrobial-induced acute kidney injury in ICU. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1122904. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1122904>
- Hughes, J. E., Menditto, E., Mucherino, S., Orlando, V., Moreno-Juste, A., Gimeno-Miguel, A., Poblador-Plou, B., Aza-Pascual-Salcedo, M., González-Rubio, F., Ioakeim-Skoufa, I., Bennett, K., & Cahir, C., on behalf of the EuroDDI Study Group. (2025). The European Drug–Drug Interaction (EuroDDI) study protocol: A cross-country comparison of drug–drug interaction prevalence in the older community-dwelling population. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, 34(1), Article 70092. <https://doi.org/10.1002/pds.70092>
- Ibarzabal-Lachada, G. (2015). Reacciones adversas a medicamentos en un hospital de media-larga estancia. *Metas de Enfermería*, 18(4), 19–24
- IBM Micromedex. (2022). Micromedex products [Base de datos]. Recuperado el 19 de febrero de 2026 de <https://www.micromedexsolutions.com>
- Jiménez López, G., Gálvez González, A. M., & García Fariñas, A. (2018). Costo del tratamiento farmacológico de las reacciones adversas graves por medicamentos en Cuba (2003–2013). *Revista Cubana de Salud Pública*, 44(4), 112–124

- Johansen, E., Haustreis, S. M., Mowinckel, A. C., & Ytrebø, L. M. (2016). Effects of implementing a clinical pharmacist service in a mixed Norwegian ICU. *European Journal of Hospital Pharmacy*, 23, 197–202
- Laville, S. M., Gras-Champel, V., Moragny, J., Metzger, M., Jacquelinet, C., Combe, C., Fouque, D., Laville, M., Frimat, L., Robinson, B. M., Stengel, B., Massy, Z. A., & Liabeuf, S. (2020). Adverse drug reactions in patients with CKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 15(8), 1090–1102. <https://doi.org/10.2215/CJN.01030120>
- Lea-Henry, T. M., Carland, J. E., Stocker, S. L., Sevastos, J., & Roberts, D. M. (2018). Clinical pharmacokinetics in kidney disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 13(7), 1085–1095. <https://doi.org/10.2215/CJN.00340118>
- Lee, L. S., Kinzig-Schippers, M., Nafziger, A. N., Ma, L., Sörgel, F., & Jones, R. N. (2010). Comparison of 30-min and 3-h infusion regimens for imipenem/cilastatin and for meropenem evaluated by Monte Carlo simulation. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 68(3), 251–258. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2010.06.012>
- Leykin, Y., Miotto, L., & Pellis, T. (2011). Pharmacokinetic considerations in the obese. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 25(1), 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2010.12.002>
- López-Morán, H. A., Razcón-Echeagaray, A., Barrientos-Quintanilla, L., Sánchez-Nava, V. M., & Chávez-Pérez, C. E. (2021). Estatus de la vitamina D en sepsis en la unidad de cuidados intensivos adultos. *Medicina Crítica*, 35(2), 65–78. <https://doi.org/10.35366/99526>
- Manley, H. J., Cannella, C. A., Bailie, G. R., & St Peter, W. L. (2005). Medication-related problems in ambulatory hemodialysis patients: A pooled analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 46(4), 669–680. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2005.07.001>
- Marik, P. E., Khangoora, V., Rivera, R., Hooper, M. H., & Catravas, J. (2017). Hydrocortisone, vitamin C, and thiamine for the treatment of severe sepsis

- and septic shock: A retrospective before–after study. *Chest*, 151(6), 1229–1238. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.11.036>
- Marín, G., Lozano, C., Torres, C., Ramalle, G., Hurtado, G., Pérez, Z., Molpeceres G. (2022). Impact of pharmaceutical care in polymedicated patients admitted to a geriatric ward. *Anales del sistema sanitario de navarra*, 45(1), 990. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0990>
- Mármol-Rodríguez, J. A., & Rodríguez-Casal, M. P. (2015). Estudio clínico de conciliación de la medicación al ingreso hospitalario en pacientes de las áreas de medicina interna y cirugía. *Ars Pharmaceutica*, 56(3), 141–148
- Martínez-Arroyo, J., Gómez-García, A., & Saucedo-Martínez, D. (2014). Prevalencia de la polifarmacia y la prescripción de medicamentos inapropiados en el adulto mayor hospitalizado por enfermedades cardiovasculares. *Gaceta Médica de México*, 150(1), 29–38
- Martínez-Ruiz, M. G., Corona-Ruiz, F., Solís-Rivera, A. P., Sifuentes-Franco, S., Sánchez-López, V. A., & Guevara-Martínez, S. J. (2023). Prescripciones potencialmente inapropiadas en pacientes geriátricos hospitalizados en el servicio de medicina interna en un hospital de referencia en México. *Gaceta Médica de México*, 159(2), 150–156. <https://doi.org/10.24875/gmm.22000376>
- Mateti, U. V., Nagappa, A. N., Attur, R. P., Nagaraju, S. P., & Rangaswamy, D. (2018). Cost-effectiveness of pharmaceutical care on patients undergoing maintenance hemodialysis: A multicenter randomized controlled study. *Postgraduate Medicine*, 130, 621–626. <https://doi.org/10.1080/00325481.2018.1504595>
- Medscape. (2022). Drug interaction checker [Base de datos]. Recuperado el 19 de febrero de 2026 de <https://reference.medscape.com/drug-interactionchecker>
- Naseralallah, L., Koraysh, S., Alasmar, M., et al. (2025). The role of pharmacists in mitigating medication errors in the perioperative setting: A systematic review. *Systematic Reviews*, 14, 12. <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02710-1>

- Ngcobo, N. N. (2025). Influence of ageing on the pharmacodynamics and pharmacokinetics of chronically administered medicines in geriatric patients: A review. *Clinical Pharmacokinetics*, 64, 335–367. <https://doi.org/10.1007/s40262-024-01466-0>
- Njeri, L. W., Ogallo, W. O., Nyamu, D. G., Opanga, S. A., & Birichi, A. R. (2018). Medication-related problems among adult chronic kidney disease patients in a sub-Saharan tertiary hospital. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 40(5), 1217–1224. <https://doi.org/10.1007/s11096-018-0651-7>
- Oosting, I. J., Colombijn, J. M. T., Kaasenbrood, L., Liabeuf, S., Laville, S. M., Hooft, L., Bots, M. L., Verhaar, M. C., & Vernooij, R. W. M. (2024). Polypharmacy in patients with CKD: A systematic review and meta-analysis. *Kidney360*, 5(6), 841–850. <https://doi.org/10.34067/KID.0000000000000447>
- Organización Mundial de la Salud. (2017, 29 de marzo). La OMS lanza una iniciativa mundial para reducir a la mitad los errores relacionados con la medicación en cinco años. <https://www.who.int/es/news/item/29-03-2017-who-launches-global-effort-to-halve-medication-related-errors-in-5-years>
- Pai, A. B., Boyd, A., & Depczynski, J. (2009). Reduced drug use and hospitalization rates in patients undergoing hemodialysis who received pharmaceutical care: A 2-year randomized, controlled study. *Pharmacotherapy*, 29, 1433–1440. <https://doi.org/10.1592/phco.29.12.1433>
- Poma-Gálvez, J., & Cruzado, L. (2020). Desaconsejable uso de haloperidol intravenoso en psiquiatría. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 83(1), 66–67. <https://doi.org/10.20453/rnp.v83i1.3689>
- Ramos, F., & Abeldaño-Zuñiga, R. A. (2018). Underutilization of the reports of adverse events in an Argentine hospital. *International Journal of Risk & Safety in Medicine*, 29(3–4), 159–162. <https://doi.org/10.3233/JRS-180003>
- Ramos, F., & Abeldaño-Zuñiga, R. A. (2018). Underutilization of the reports of adverse events in an Argentine hospital. *International Journal of Risk &*

Safety in Medicine, 29(3–4), 159–162. <https://doi.org/10.3233/JRS-180003>

Rey-Pineda, E., & Estrada-Hernández, L. O. (2014). Errores de medicación en pacientes del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos del ISSSTE. *Medicina Interna de México*, 30(1), 641–650

Roblejo, I. L., & Lores-Delgado, D. (2011). Impacto de un servicio de seguimiento farmacoterapéutico implementado a pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Revista Cubana de Farmacia*, 45(2), 226–234

Rojas, C., Flach, K., & Camargo, A. L. (2023). Antimicrobial dose adjustment by renal function in adult intensive care unit. *Revista Brasileira de Farmácia Hospitalar e Serviços de Saúde*, 14(2), 0960. <https://doi.org/10.30968/rbfhss.2023.142.0960>

Sakamoto, S., Deguchi, Y., Uchida, S., Itoh, Y., & Inoue, K. (2022). Prolonged extrapyramidal symptoms induced by long-term, intermittent administration of low-dose olanzapine along with metoclopramide for emesis: A case report. *Neuropsychopharmacology Reports*, 42(3), 380–383. <https://doi.org/10.1002/npr2.12277>

Secretaría de Salud. (2013). Guía de dosificación de fármacos en pacientes obesos. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC). https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/687GER_0.pdf

Seliger, S. L., Zhan, M., Hsu, V. D., Walker, L. D., & Fink, J. C. (2008). Chronic kidney disease adversely influences patient safety. *Journal of the American Society of Nephrology*, 19(12), 2414–2419. <https://doi.org/10.1681/ASN.2008010022>

Sevilla-Sánchez, D., Molist-Brunet, N., Amblàs-Novellas, J., Espauella-Panicot, J., & Codina-Jané, C. (2017). Potentially inappropriate medication at hospital admission in patients with palliative care needs. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 39(5), 1018–1030. <https://doi.org/10.1007/s11096-017-0518-3>

- Shi, A. X., Qu, Q., Zhuang, H. H., Teng, X. Q., Xu, W. X., Liu, Y. P., Xiao, Y. W., & Qu, J. (2023). Individualized antibiotic dosage regimens for patients with augmented renal clearance. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1137975. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1137975>
- Shouqair, T. M., Rabbani, S. A., Sridhar, S. B., & Kurian, M. T. (2022). Evaluation of drug-related problems in chronic kidney disease patients. *Cureus*, 14(4), e24019. <https://doi.org/10.7759/cureus.24019>
- Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. (2024). Guía de dosificación de fármacos en insuficiencia renal. *Nefrología al Día*. <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-ajuste-de-farmacos-en-la-enfermedad-renal-cronica-325-pdf>
- Specialist Pharmacy Service. (2025). Using transdermal patches safely in healthcare settings. <https://www.sps.nhs.uk/articles/using-transdermal-patches-safely-in-healthcare-settings/>
- Steinman, M. A., Landefeld, C. S., Rosenthal, G. E., Berthenthal, D., Sen, S., & Kaboli, P. J. (2006). Polypharmacy and prescribing quality in older people. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(10), 1516–1523. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00889.x>
- Suberviola-Cañas, B., Jáuregui, R., Ballesteros, M. Á., Leizaola, O., González-Castro, A., & Castellanos-Ortega, Á. (2015). Effects of antibiotic administration delay and inadequacy upon the survival of septic shock patients. *Medicina Intensiva*, 39(8), 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2014.12.001>
- Sukkha, S., Rattanaivanon, W., Chamroenwit, B., Sangnuran, M., Nathisuwan, S., Chaikledkaew, U., & Kongwatcharapong, J. (2020). Quality assessment and cost saving of renal dosing recommendation by clinical pharmacists at medical wards in Thailand. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 42(2), 610–616. <https://doi.org/10.1007/s11096-020-01016-1>
- Taber, D. J., Fleming, J. N., & Su, Z. (2021). Significant hospitalization cost savings to the payer with a pharmacist-led mobile health intervention to improve medication safety in kidney transplant recipients. *American*

Journal of Transplantation, 21, 3428–3435.
<https://doi.org/10.1111/ajt.16737>

Taylor, J., & Blockman, M. (2023). Wrong-route drug administration errors: A review of the literature. *South African Medical Journal*, 113(12), 29.
<https://doi.org/10.7196/SAMJ.2023.v113i12.1043>

Tokars, J., Millar, E., & Stein, G. (2002). New national surveillance system for hemodialysis-associated infections: Initial results. *American Journal of Infection Control*, 30(5), 288–295

Ucha-Sanmartín, M. (2011). Impacto clínico de la atención farmacéutica en terapia antibiótica [Tesis doctoral, Universidad de Vigo].
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=124733>

UpToDate. (2025). Drug interaction checker [Base de datos]. Recuperado el 19 de febrero de 2026 de <https://www.uptodate.com/login>

Uriol-Castillo, I. E., Romero-Goicochea, C., Benites-Castillo, S., Quispe-Díaz, I. M., & Díaz-Zapata, B. N. (2013). Consumo de antimicrobianos de reserva relacionados con su indicación y prescripción en el servicio de cuidados intensivos en adultos del Hospital Regional Docente de Trujillo. *UCV Scientia*, 5(1), 70–79

Valladales-Restrepo, L. F., Henao-Salazar, J. A., Mejía-Mejía, I., Castro-Aragón, D. A., Rodríguez-Correa, N., Oyuela-Gutiérrez, M. C., & Machado-Alba, J. E. (2024). Use of antibiotics in patients with chronic kidney disease: Evidence from the real world. *Expert Opinion on Drug Safety*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/14740338.2024.2443780>

Velázquez, L., Gutiérrez, M., & Torres, J. (2010). Análisis de costos en las unidades de terapia intensiva mexicanas: Estudio multicéntrico. *Revista Mexicana de Medicina Crítica*, 24(4), 159–166

Wichmann, A. B., Goltstein, L. C. M. J., & Obihara, N. J. (2020). QALY-time: Experts' view on the use of the quality-adjusted life year in cost-effectiveness analysis in palliative care. *BMC Health Services Research*, 20, Article 659. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05521-x>

- Yamamoto, T., Nakayama, I., Kawakatsu, Y., Yamamoto, T., Ishigami, N., Watanuki, K., Okabe, T., & Yokoyama, H. (2019). Effects of pharmacist participation in chronic kidney disease (CKD) network and CKD manual distribution on drug-related kidney injury. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*, 28(6), 887–896. <https://doi.org/10.1002/pds.4787>
- Yang, P., Chen, N., Wang, R. R., Li, L., & Jiang, S. P. (2016). Inappropriateness of medication prescriptions in chronic kidney disease patients without dialysis therapy in a Chinese tertiary teaching hospital. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 12, 1517–1524. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S116789>
- Zafar, R., Rehman, I. U., Shah, Y., Ming, L. C., & Goh, K. W. (2025). Impact of pharmacist-led intervention for reducing drug-related problems and improving quality of life among chronic kidney disease patients: A randomized controlled trial. *PLoS One*, 20(2), e0317734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317734>

Contributor License

Exclusive license to publish

Article	Vancomycin Overdose and Infusion Rate Error Leading to a Mixed Anticholinergic-Type Syndrome in a Hemodialysis Patient: A Case Report
DOI	10.1177/87551225261417925
Journal	Journal of Pharmacy Technology
Author(s)	Itzayana Waldo-Rodríguez, Francisco Arriaga-García, Silvia Romano-Moreno, Susanna Edith Medellín-Garibay, Juan Manuel Martínez-Núñez, Lucila Isabel Castro-Pastrana, Milán Segovia del Carmen

In consideration for publication of the Article in the Journal, Contributors hereby grant to the owner of the Journal (hereinafter, the "Proprietor"), the exclusive right and license to reproduce, publish, republish, prepare all foreign language translations and other derivative works, distribute, sell, license, transfer, transmit, and publicly display copies of, and otherwise use, the Article, in whole or in part, alone or in compilations, in all formats and media and by any method, device, or process, and through any channels, now known or later conceived or developed; the exclusive right to license or otherwise authorize others to do all of the foregoing; and the right to assign and transfer the rights granted hereunder. To the extent that any right now or in the future existing under copyright is not specifically granted to Proprietor by the terms of this License, such right shall be deemed to have been granted hereunder.

Journal of Pharmacy Technology

Decision Letter (PMT-25-0160.R1)

From: pharmatech.sagepub@protonmail.com

To: itzayanawaldor@gmail.com, francisco_arriaga91@hotmail.com, srm@uaslp.mx, susanna.garibay@gmail.com, jmartineznc@correo.xoc.uam.mx, lucila.castro@udlap.mx, milanros@uaslp.mx

CC:

Subject: Journal of Pharmacy Technology - Decision on Manuscript ID PMT-25-0160.R1

Body: 09-Jan-2026

Dear Dr. Milán-Segovia,

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Vancomycin Overdose and Infusion Rate Error Leading to a Mixed Anticholinergic-Type Syndrome in a Hemodialysis Patient: A Case Report" in its current form for publication in The Journal of Pharmacy Technology. .

Thank you for your contribution. On behalf of the Editors of The Journal of Pharmacy Technology, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,

Nicole Van Hoey, Pharm. D.
Managing Editor
Journal of Pharmacy Technology
pharmatech.sagepub@protonmail.com

Date Sent: 09-Jan-2026